

上越数学教育研究, 第28号, 上越教育大学数学教室, 2013年, pp.39-48.

# 算数の授業における学習内容の理解の成立 にかかわる教師の指導についての研究

相馬 一慶

上越教育大学大学院修士課程3年

## 1. はじめに

小学校の算数の授業を参観した際に、学習内容の理解に困難を示し、勉強すること自体をあきらめようとしている子どもがいた。教師として、このような子どもに「学習内容は理解することが出来る」という経験をさせ、勉強することに意欲的に取り組む姿勢を育むことは算数教育として大切なことである。

これまでに、学習内容の理解の成立にかかわる教師の指導について研究がなされてきた。しかし、通常の算数の授業において、教師が授業を展開する中で行う、一人ひとりの子どもの学習内容の理解の状態に応じた指導については、十分に明らかにされていない。この点について明らかにすることが出来れば、学習内容の理解に困難を示す子どもも、授業の進度に沿って学習が出来るようになるのではないかと考えられる。

以上のことから、本研究では学級全体としての学習内容の理解の成立と、一人ひとりの子どもの学習内容の理解の成立の両方を達成するために行う教師の指導について明らかにすることを目的とした。

## 2. 数学教育における理解に関する先行研究

### 2.1 数学教育における構成主義

小山(1989)は、数学教育における構成主義にかかわる哲学及び認識論を考察し、構成主

義の哲学的及び認識論的な側面とその特徴について研究している。

この中で小山は、Kilpatrick が述べている構成主義をもとに、3つの特徴を示している。その特徴の一つとして、構成主義では、知識は子ども自身によって能動的に構成されるものであって、環境から受動的に受け取られるものではないということを、構成主義の根本原理として示している。

中原(1999)は、社会的構成主義を唱えている。中原は知識の構成過程について、まず、ある人間によって知識が構成される。しかし、人間は社会的存在であるので、その知識はそのままではなく、ある集団において公表され、そこで、批判、見当がなされ、それに基づいて修正などがされる。そして、最終的には集団において承認され合意されたものが、有効な知識として存在することになる。すなわち、主観的知識が集団による検討・合意を経て集団内における客観性を有するようになるのであると述べている。さらに、中原は算数・数学的知識は、集団内において合意された知識という意味においては、主観を超えた共通性があり、その点で客観性があると述べている。このような構成主義の考え方を、社会的構成主義であると述べている。

また、中原(1999)の社会的構成主義に関連して、森ら(1995)は、構成主義の視点に立つ

授業の実践的研究を行っている。その中で森らは、自分なりの方略でとにかく解決することは基本的に重要だが、それを他の人の考えと比較検討しながら、よりよいものへと練り上げていくことはさらに重要なことであると述べている。そして、それは教師の押し付けではなく、子ども自身が十分に考え、自分なりに納得したものであることが望ましいと述べている。

以上のことから、子どもたちは自分たちの考えについて議論し、ある種の客観性をもった答えに近づいていく過程で、自分の知識を算数の世界で通用する知識へと再構成していくと考えられる。そして、このような過程を経ることによって、学習内容の理解が成立していくと考えられる。

## 2.2 学習内容の理解を捉える方法

子どもたちの理解という現象を明らかにする上で、子どもたちがどのように学習内容を理解しているのかを、教師は捉える必要があると考えられる。小山(1992)は“理解する”という児童・生徒の内面的で複雑な現象を、何らかの方法で外面化すること、また直接観察出来るものを通して、間接的に理解という内面的な現象を捉えることが必要であると述べている。小山は子どもたちの理解を捉える方法として、児童・生徒に問題を与えてその解決過程を観察する方法、児童・生徒に質問などをして応答を引き出すインタビュー、それらの方法にプロトコル分析法を組み合わせたものなどを挙げている。

このことから、理解という人間の内面的な活動を、小山(1992)の外面化の視点によって捉えることが出来ると考えられる。

## 3. 学習内容の理解の状態に応じた指導

本節では、前節で得た知見をもとに、子どもたちが自分の知識を議論し、算数の世界で通用する知識にするためには、教師としてどのような指導を行う必要があるのか。また、

この点についての課題は何があるのかという点について述べていく。

### 3.1 子どもの考えを生かす指導

古藤(1990)は、子どもたちが活発に且つ、学習内容の理解につながる話し合いを展開するには、子どもたちの考えに潜むずれが1つの要因となると述べている。

子どもの考えを生かす指導に関連して、池野(1995)は多様な考え方を比較・検討することを通して、子どもが数学に関する理解を深める可能性があると述べている。

このように、教師の指導として、子どもたちが算数の世界で通用する知識を構成することが出来るように、子どもたちに主体的に考えを話し合わせたり、考えの妥当性やよさなどについて検討させたりすることで、よりよい解決方法を見つけさせることが重要であると考えられる。

### 3.2 問題解決が進展しない原因

教師が子どもの考えを生かしながら授業を行う中で、子どもたち全員が話し合いに参加できない場合も考えられる。また、教師が子どもの考えを生かせない場合も考えられる。

志水(2003)は、教師が子どもの発言に対応できない原因として、教師が子どもが何を発言するのかを事前に予測できていない、教師が子どもの発言のよさに気づいていない、教師が子どもたちの発言を適切に位置づける仕方が分からないという点を挙げている。

市川(2008)は、問題解決型の授業において、うまく授業が展開されるときは、たいへん感動的で、子どもにとっても充実感や達成感のある授業となると述べる一方、授業がうまくいかないという側面もあるということを指摘している。市川は授業がうまくいかない例として、既習事項をもとに考えることを促しても、考えが停滞してしまう子が多いということ、討論を通じて理解させたいと思っても、他者の発言の意味が理解できず、討論に参加出来る子が限定されることなどを挙げている。

以上のことから、教師が子どもの考えを生かせなかったり、子ども自身が他者の考えを理解することが出来ないために討論に参加できなかったりすることが、問題解決が進展しない原因として考えられる。

問題解決が進展しない原因によって、学級全体に行う学習指導の中で、学習内容を理解することに困難を示す子どもが少なからずいると考えられる。よって、教師は一人ひとりの子どもの理解の状態を把握し、その理解の状態に応じた指導を行う必要があると考えられる。このことから、本稿の目的を明らかにするために、教師が授業を展開する中で行う、一人ひとりの子どもの学習内容の理解の状態に応じた指導について明らかにする必要があると考えられる。

#### 4. 調査の概要

調査の目的は、通常の算数の授業における教師の指導から、教師が授業を展開する中で行う、一人ひとりの子どもの学習内容の理解の状態に応じた指導の特徴について明らかにすることである。

調査は公立小学校の5年生1クラス（児童3名）を対象に行った。単元「小数のかけ算」11時間の授業と、単元「図形の合同と角」6時間の授業を、ビデオカメラ2台で記録した。カメラは1台を教室前方に設置し、子どもたちの様子を記録した。もう1台を教室後方に設置し、教師の行為と板書の様子を記録した。加えて、教師が授業を行う上で日頃意識していることや、子どもたちの算数の授業で見られる様子について、5年生の学級担任と5年生の算数の授業を担当している教師にインタビューを行った。

##### 4.1 調査を行った学級の児童について

調査を行った5年生の学級担任と、5年生の算数の授業を担当している教師へのインタビューをもとに、3名の子ども、A、B、Cの算数の授業で見られる様子について示す。

Aは分からないことがあると、「分からない」と発言する。一方で、教師とCのやりとりを聞くことで「分かった」と発言することもある。他者の考えを聞いて理解しようとする姿は、3人の子どもの中で1番多く見られる。ノート記述は時間をかけて行うことが多く、教師から見て、自分の中で学習内容を理解した上で、次の学習に取り組もうとする意識が感じられるとのことだった。授業中に行う問題演習では、その時間で学習した類似問題について、ほとんど解くことが出来る。

Bは、分からないことがあると「分からない」と発言する。ノート記述は教師の指示がなくても、板書や教師の説明を逃さず記述しようとする姿が見られるとのことだった。自分から積極的に発言することは少ないが、教師とC、またはAとのやりとりを聞くことで、授業の展開として重要なキーワードに気づき、そのキーワードを発することがある。授業の最後に行う問題演習では、半分以上解くことが出来る。しかし、次時以降の復習やテストの際に、つまずきを見せることがある。

Cは、教師の説明を聞いて「分かった」と発言したり、自分の考えと関連させて発言したりするなど、3人の子どもの中で学習内容を理解した様子が1番多く見られる。また、授業で学習した内容について、次時以降の復習やテストで応用することが出来る。一方で自分の考えを説明する場面で困難を示すことがある。このようなCの姿に対して、Cが学習内容に対して、意味をともなって理解しているかどうか、教師の間で注意を払っている。

#### 5. 授業の実際と分析

##### 5.1 単元「小数のかけ算」の授業の分析

第3時：5.26×4.8の問題をもとに（小数第2位の小数）×（小数第1位の小数）の筆算の仕方について考える。

授業の冒頭で、教師は子どもたちに個別で

5.26×4.8を筆算で解くよう指示した。個別活動では、子どもたちは全員252.48と答えを出した。個別活動が終わったところで、教師はCに筆算の積に対して、なぜ、その位置に小数点をつけたのかを問うた。

教師：なんで、ここに小数点を打ったんですか？

C：5.26の点を持ってきた。

教師：じゃあ、この(4.8)小数点以下はどうするんですか？

C：あっ、もう1つずらすの？

教師：○・○×○・○ってやったでしょ、先週(○の中にはそれぞれ1桁の数字が入る。以下の○も同様)。

C：やった。

教師：答えが○○○○とすると、小数点2つ分が、こっちにくるんでしょ(指を右から左に動かしながら)。

A：ああ。

B：てことは、にじゅう。

教師：こっち(5.26×4.8)は、小数点以下が3つあるんですよ。

C：じゃあ25.248。

教師：ということは、計算なっているんだけど、もう1つ動かさないといけない。

A：ああ、なんだ。

次に教師は、教科書を用いて「積の小数点は、かけられる数とかける数の、小数点より下の桁数の数の和だけ、右から数えてつけますって言ったよね」と説明した。さらに、教師は、子どもたちに5.26×4.8の問題に着目させ、「この場合は、小数点以下が2桁と1桁なので」と言うと、Cは「そういう意味ね。小数点以下をするんだ」と言った。教師はCの発言の後、説明を続けて「合わせて、3桁分小数点を左に移動するのです」と説明した。次に教師は5.26×4.8の筆算と526×48の筆

算を対比させて説明を行った。

教師：これ、小数点全部とっばらうと526で48、5.26を526にすると何倍？

C：100倍。

教師：100倍ですよ。4.8を48にするのと？

AとC：10倍。

教師：それで答え出した場合、答えは？

C：1000倍。

教師：1000倍になっているはずですよ。こっちが100倍で、こっちが10倍ですから、答えは1000倍。なので、逆にすると？

C：1000分の1。

教師：1000分の1にしなくてはいけないということだね。1000分の1にするということは、小数点を左に3つ動かすということだね。

その後、子どもたちは4.36×7.5の問題に取り組んだ。教師がこの問題の解説を行う中で、出題された問題の筆算の積と、小数を整数に置き換えた筆算の積が倍の関係について説明した際に、Cは「あ、なんだ」と言った。授業の最後に行った問題演習では、AとCは、筆算の積に対して適切な位置に小数点をつけることが出来ていた。

第3時では、教師は筆算の仕方にかかわる指導を行った上で、出題された問題の筆算の積と、小数を整数に置き換えた筆算の積が倍の関係にあることについて考えさせていた。調査を実施したクラスで扱われていた教科書では、小数のかけ算の学習内容として、子どもたちに具体物を用いて考えさせたり、小数を整数に直してから計算する考え方について学習した後に、筆算の仕方についての学習を行う。

しかし、第3時では、教師は筆算の指導を基本にして、筆算の仕方を指導した上で、筆算を支える考え方について指導を行っており、学習内容を組み替えて指導を行っていた。

また、教師の指導として、教師は子どもたちに、筆算の小数点のつけ方にかかわる理解を外面化させていた(小山,1992)。Cの第2時のノート記述(図1)を見ると「この数分動かす」と色鉛筆で記述しており、Cが小数点のつけ方を、自分なりに意味づけて理解している様子が見られた。

$$\begin{array}{r} 2.1 \\ \times 2.3 \\ \hline 63 \\ 42 \\ \hline 4.83 \end{array}$$

図1

しかし、第3時の冒頭で、教師が子どもたちの筆算の小数点のつけ方にかかわる理解を外面化させると、Cはどのような小数であっても、小数点以下の桁数が、筆算の積に対する小数点のつけ方に関わるということまでは、理解が成立していない様子が見られた。

このように、教師は子どもたちの学習内容の理解の状態に応じて、教師は学習内容を組み替えて指導を行っていた。そして、このような教師の指導によって、筆算の仕方にかかわる指導の場面では、Cは「小数点以下をするんだ」と、小数点以下の桁数と、筆算の積につく小数点の位置との関係に気づいた様子を見せた。このことから、Cは筆算の小数点のつけ方について、被乗数と乗数の小数点以下の桁数が、筆算の積に対する小数点のつけ方に関わるということを理解してきたと考えられる。

4.36 × 7.5 の問題で、教師が筆算を支える考え方を子どもたちに考えさせた際に、Aは「あ、なんだ」と発していた。筆算の仕方の指導を行った上で、筆算を支える考え方の指

導を行ったことにより、Aは自分が行った筆算が、どのような考えにもとづいて計算ができたのか、実感出来るようになったと考えられる。このことから、学習内容を組み替えて指導を行ったことで、CだけでなくAにとっても、筆算を支える考え方の理解を成立させる指導が有効であったと考えられる。

第4時：筆算の積に対する小数点のつけ方について考える。

$$\begin{array}{r} 0.25 \\ \times 6 \\ \hline 1.50 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0.25 \\ \times 0.6 \\ \hline 1.50 \end{array}$$

図2

教師は、子どもたちに  $0.25 \times 6$  と  $0.25 \times 0.6$  を、それぞれ整数に置き換えて筆算した際に、筆算の積が150になることを確認させた後、子どもたちに筆算の積に対して、小数点の位置につくのかを考えさせた。

教師：  $0.25 \times 6$ 。小数点どこ？

A：5と0。

C：1と5の間。

教師：2人の意見が違います。

A：分かんない。

教師：Bさんに聞いてみよう。

B：1と5の間。

教師：1と5の間。なぜですか？

B：0と2の間に小数点。

教師：だから、なぜ、ここに小数点があるんですか？はい、Cさん。

C：その小数点は、0と2の間にあって、小数点以下の2と5の数を、数分だけこういって(指を右から左に動かしながら)、小数点の位置を左に動かして。

A：そういうことか。

教師：小数点より下の桁が2桁あるでしょ。だから、小数点が左に2つ動くんだよって事。

A : ということね, 分かった。

第4時では, 教師は筆算の積に対して, 小数点がどこにつくのかを, 子どもたちに考えさせることで, 子どもたちに筆算の仕方にかかわる理解について外面化(小山, 1992)させていた。この教師の問いに対して, Aは「5と0」と答えたが, Cの発言を受けて自分の発言を撤回し「分からない」と言った。このことから, Aの筆算の小数点のつけ方にかかわる理解は成立していないと考えられる。Bは小数点がつく位置について「1と5の間」と答えており, その理由を「0と2の間に小数点」と言い小数点以下の桁数に着目することについては説明がなかった。このことから, Bの筆算の小数点のつけ方にかかわる理解も成立していなかったと考えられる。Cは「小数点以下の2と5の数を, 数分だけこうって, 小数点の位置を左に動かして」と言っていることから, 小数点以下の桁数に着目することが, 筆算の積の小数点をつける位置を決める上で重要であることを理解していたと考えられる。

このように, 教師は子どもに発言させることで, 子どもたちの学習内容の理解を外面化させていた。そして, 子どもたちから出された考えを生かし, 教師も含めて小数点のつけ方について話し合うことで, 筆算の小数点のつけ方について考える契機を与えていた。

このような教師の指導により, 授業の後半に教師から $0.25 \times 0.6$ の筆算の積に対して, どこに小数点がつくのかを, 子どもたちに考えさせた際に, Aは「小数点以下が, 1, 2, 3個あるから左に3つ動く, 小数点が」と説明していたことから, これまでの自分の筆算の小数点のつけ方にかかわる理解を改めようとしていたと考えられる。

以上のように, 教師は子どもたちの筆算の仕方にかかわる理解について外面化(小山, 1992)し, その上で, 子どもたちに小数点以

下の桁数と, 筆算の積につく小数点の位置の関係について考えさせることで, 筆算の仕方にかかわる理解を, より成立させようと指導していたと考えられる。

## 5.2 単元「図形の合同と角」の授業の分析

第2時から第3時にかけて, 教師の指導として特徴的な場面が見られた。そこで, 第2時と第3時を通して授業の分析と考察を行う。

第2時：合同な三角形を作図する方法について考える。

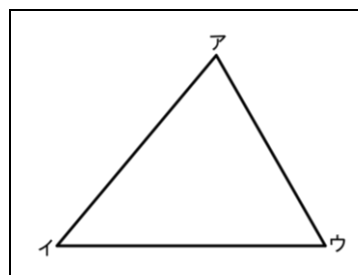


図3

第1時に, 教師と子どもたちの間で辺の長さや角度を次のように決めた。

辺アイ：6cm      角ア：70°

辺アウ：5.3cm    角イ：50°

辺イウ：6.5cm    角ウ：60°

なお, 教師は黒板で作図する際に, 問題として扱われている図形の10倍の大きさで作図している。

第3時：「2辺とその間の角」を用いた作図方法について考える。

第2時で, 教師は子どもたちとのやりとりを通して, 3通りの合同な三角形の作図方法について説明した。しかし, 第2時では, 2辺の間の角を用いなくては合同な三角形が作図できないことまでには触れなかった。第3時では, 教師は辺アイと辺イウ, 角ウがわかっているという条件で図3の三角形アイウを作図することができるかを子どもたちに考えさせた。その上で, 2辺の間の角が合同な三角形を作図する上で重要であることを説明した。その際, 教師が合同な三角形を作図する

上で、どの角が重要になるのかを問うと、子どもたちから角アや角ウという発言があり、2辺の間の角が重要になるという発言はすぐには出なかった。

第2時から第3時における学習の配列は、調査を実施したクラスで使用されていた教科書で扱われている学習内容の配列とは異なっており、教師は授業内容を組み替えて指導を行っていた。

調査を実施したクラスで使用されていた教科書では、まず合同な三角形の作図方法として、どのような作図方法があるのかを子どもたちに考えさせている。その後、辺アイと辺イウ、角ウがわかっているという条件で図3の三角形アイウを作図することができるかを考えさせる。その上で、3通りの合同な三角形の作図方法について、まとめを行うという学習内容の配列となっている。しかし、教師は、基本の作図方法について指導を行い、子どもたちに合同な三角形の作図方法と合同条件についての基本となる内容を考えさせた上で、作図にかかわる問題点を子どもたちに考えさせていた。このような指導を行った理由として、教師は子どもたちに1時間の授業で学習することを明確に意識させるために、まず、三角形の合同条件にかかわる3通りの作図方法を子どもたちに理解させることに重点をおいて指導を行ったと考えられる。そして、基本の作図方法について指導を行った上で、合同な三角形を作図する際に問題となる部分について子どもたちに考えさせることで、子どもたちが三角形の合同条件についての理解をより成立するよう指導を行ったと考えられる。

第2時で教師が作図方法について板書した際に、板書した図3の三角形の辺アイと辺イウ、角イに黄色のチョークで色が付けられていたため、子どもたちも今後、板書通りに2辺の間の角を用いて作図する可能性はある。

しかし、第3時で教師から、合同な三角形を作図する上で、どの角が重要になるのかを問われた際に、子どもたちから2辺の間の角が重要になるという発言はすぐには出なかった。このことから、第3時で辺アイと辺イウ、角ウがわかっているという条件で図3の三角形アイウを作図することができるかを考えさせたことは、三角形の合同条件にかかわる理解をより成立させる上で重要であったと考えられる。

このように、教師は学習内容を組み替えて、まず基本の作図方法について指導を行い、子どもたちに合同な三角形の作図方法と合同条件について考えさせた。その上で、作図にかかわる問題点を子どもたちに考えさせることで、三角形の合同条件にかかわる理解をより成立させようと指導していたと考えられる。

第5時：合同な四角形のかき方について考える。

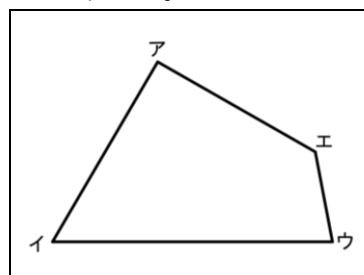


図4

第4時に、教師と子どもたちの間で辺の長さと角度を次のように決めた。

辺アイ：6cm	角ア：90°
辺イウ：8cm	角イ：60°
辺ウエ：2.8cm	角ウ：80°
辺エア：5.2cm	角エ：130°

なお、教師は黒板で作図する際に、教科書で示されている図形の10倍の大きさで作図している。

授業の冒頭に、教師は図4の四角形と合同な四角形の作図方法について、子どもたちが説明した通りに、黒板に作図することを伝えた。ここでは、Bが説明した場面についての分析・考察を行う。

Bは「まず、下のイウの8cmをかきました」と発言し、教師は黒板に辺イウを作図した。作図が終わると、教師はBに説明を促した。Bは「次に60°を測ってかきました」と説明すると、教師は黒板に角イを作図した。

角イの作図を終えて、教師はBに説明を促すと、Bは「その次に、90°を」と説明した。ここで教師は、角イを作図した際にかいた線上のいくつかに分度器を当てながら「ここでもいいんですか」とBに問うた。それに対してBは首を横に振り、自らの作図方法では角イを作図することができないということに気付いた。次に教師は、Bに「じゃあ、どこで90°測ったらいいですか」と問うた。続けて教師は、Bの教科書に示されている四角形（図4）を指し、Bに「ここ90°だね。このアのポイントは測らなきゃだめでしょ、ここを90°にしたいんだったら、こっから（点イ）、ここまで（点ア）の距離に印付けなきゃだめでしょ」と説明した。説明を終えて教師は、Bに何を使って辺アイを作図したらよいかを尋ねた。これに対してBから発言はなかった。そこで、教師は「コが付くと思います」と言った。すると、Bは「コンパス」と答えた。次に教師は「何に使うの」とBに問うた。するとBは「長さを測る」と答えた。次に教師は、「もう1つ使う物があると思います、もが付きます」と問うた。Bは「ものさし」と答えた。教師は「コンパスと、ものさしでどうする」と問うと、Bは「6cmを測る」と答えた。教師は「6cmを測ります」と言い、黒板上で作図した図形に対して、コンパスで辺アイを測り取り「ここだよ」と言って点アの位置を示した。続けて教師は、子どもたちに「次はこれ」と、分度器を見せてから、分度器を用いて角アを作図した。角アを作図すると教師は「これ90°ね」と言った。ここまでの作図を終えて、教師は板書しながら「①辺イウを引く、②角イをかく、③辺アイを測り、頂点アを決める、使う物ものさし、

分度器、④角アをかく、分度器」と作図方法をまとめた。

第5時では、教師は子どもたちの合同な四角形の作図にかかわる理解を外面化（小山、1992）させた上で指導を行っていた。教師はBに合同な四角形の作図方法について説明させると、Bが角アの作図の仕方について、理解が成立していないことが明らかとなった。そして、B自身も自分の説明では角アを作図することができないということに気づくことが出来た。

第5時における教師の指導によって、Bは第4時までの作図とは違い、授業の後半から、辺の長さをコンパスで測り取るということを行うようになっていた。このことから、第5時の教師からの指導によって、Bは自分のこれまでの作図方法を改めて、正しい作図方法を意識しながら学習しようと変わってきたのではないかと考えられる。

教師にインタビューした際に、一人ひとりの子どもの学習に応じた指導として、学習内容として重要なことは、子どもの理解の状態を見ながら、丁寧に説明を行うよう心掛けていると述べていた。また、意味理解を重点的に行うと、AやBは学習内容の理解に困難を示すので、まずは計算の仕方を理解できるように指導を行うなど、子どもたちの学習内容の理解の状態に応じて指導を行っていると述べていた。このように、本調査の授業で見られた教師の指導は、教師の意図に沿ったものとなっている。

## 6. 学習内容の理解の成立にかかわる教師の指導の特徴

### 6.1 子どもの学習内容の理解の状態に応じて学習内容を組み替える指導

単元「小数のかけ算」の第3時で、教師は子どもたちに、筆算の仕方を説明した上で、



筆算を支える考え方を説明するなど、学習内容を組み替えて指導を行っていた。筆算の仕方を説明する場面では、教師は子どもが行った筆算を用いて、出題された問題の小数点以下の桁数と、筆算の積につく小数点の位置との関係を子どもたちに考えさせた。このような教師の指導を通して、算数の学習に困難を示すAとBが、筆算の仕方の理解が成立するように指導していた。その上で、教師は筆算の仕方について理解が見られるCに応じる指導として、筆算を支える考え方について説明していた。この場面で教師は、出題された問題の小数の筆算の積と、小数を整数に置き換えた筆算の積が、倍の関係にあることについて考えさせた。このように、教師はCに筆算の仕方の意味を考えさせ、筆算を支える考え方の理解が成立するように指導していた。

単元「図形の合同と角」の第2時で、教師は3通りの合同な三角形の作図方法について説明した。しかし、ここでは作図方法の一つである「2つの辺の長さとその間の角度をはかってかく」方法について、2辺の間の角を用いなくては合同な三角形が作図できないことまでは触れなかった。教師は第3時で改めて、2辺の間の角が合同な三角形を作図する上で重要であることを説明していた。このように教師は、学習内容を組み替えて、まず基本の作図方法について指導を行い、その上で作図にかかわる問題点を子どもたちに考えさせることで、子どもたちの三角形の合同条件についての理解をより成立するように指導していた。

## 6.2 外面化によって学習内容の理解を捉えた上での指導

単元「小数のかけ算」の第4時で、教師は筆算の積のどこに、小数点がつくのかの理由を子どもたちに説明させることで、筆算の仕方ににかかわる理解を外面化(小山,1992)させていた。外面化によって、教師はAとBが筆算の仕方についての理解が成立していないこ

とを捉えた。そこで、教師は小数点以下の桁数に着目することが重要であることを説明していた。この教師の指導によって、Aは授業の後半で、筆算の積のどこに小数点をつけるのか、小数点以下の桁数を根拠にして説明が出来るようになった。また、教師が子どもたちの学習内容の理解を外面化させることによって、子どもたちに小数点のつけ方について議論する場を与えていたと考えられる。このような教師の指導は、Bのような子どもが議論に参加出来るようになる上で重要であったと考えられる。

単元「合同な図形と角」の第5時で、教師は子どもに作図方法を説明させることで、合同な四角形の作図方法についての理解の状態を外面化(小山,1992)させていた。その上で教師はBの説明では合同な四角形を作図できないことをBに自覚させた上で、正しい作図方法を説明した。このような教師の指導によって、Bは合同な四角形の作図方法について、少しずつ理解をしている様子を示した。

このように教師は、Bの理解の状態を捉えた上で、B自身にも作図方法についての理解が十分ではないことを自覚させた。そして、Bに作図方法について考えさせる契機を与え、Bが合同な四角形の作図方法についての理解を成立するように指導していた。

## 6.3 一人ひとりの子どもの学習内容の理解の成立にかかわる指導

教師は子どもたちに学習内容の理解を成立させる上で、子どもたちが誤って知識を構成することがないように、定期的に子どもたちの学習内容の理解の状態を外面化させていた(小山,1992)。これは、知識は子ども自身によって能動的に構成されるものであるという知見(小山,1989)から、教師が教えたことを、子どもが誤って知識を構成しないようにする上で重要であると考えられる。特に、算数の学習に困難を示すBのような子どもは、教師が、子どもたちに理解してほしいと考えてい

ることと、違う形で知識を構成してしまう場合があると考えられる。よって、子どもたちの理解の状態を定期的に捉え、その都度、一人ひとりの子どもの理解の状態に応じて指導を行っていく必要があると考えられる。一方で、Cのように学習内容を理解した様子が見られる子どもに対して、筆算の仕方にかかわる考え方を説明した後に、筆算を支える考え方を説明することで、計算の意味をともなう理解が出来るように指導していた。このように、教師は学級の子ども全員が学習内容の理解を成立することが出来るように学習内容を組み替えるという指導も行っていた。

以上のように、先行研究から得られた知見にもとづき調査を行った結果、一人ひとりの子どもの学習内容の理解の状態に応じた教師の指導として、①子どもの学習内容の理解の状態に応じて学習内容を組み替える指導、②外面化によって学習内容の理解を捉えた上での指導が重要であることが示唆された。

## 7. おわりに

AやBが筆算の仕方の理解だけでなく、筆算を支える考え方についても理解が成立するためには、どのような指導が必要となるのかを考えることは必要である。

教師が子どもたちの理解を外面化させる際に、子どもたちが自分の考えについて、不安を感じずに発言出来る学級風土は重要であると考えられる。また「友だちの考えを聞くことで、自分が気付かなかったことに、気付くことが出来るかもしれない」と、他者の考えを受け入れようとする学級風土も必要であると考えられる。この学級風土の構築の仕方について明らかにしていくことは、教師が子どもたちの学習内容の理解を外面化する上で重要である。

## 引用・参考文献

市川伸一.(2008).「教えて考えさせる授業」を創る：基礎基本の定着・深化・活用を促

- す「習得型」授業設計．図書文化社．
- 池野正晴.(1995). 多様な考えを生かした指導．古藤怜（編）, 小学校算数実践指導全集第12巻：多様な考えを生かした指導（pp. 28-29）. 日本教育図書センター．
- 古藤怜.(1990). 算数科多様な考えの生かし方まとめ方．東洋館出版社．
- 小山正孝.(1989). 数学教育における構成主義の哲学的及び認識論的側面について．日本数学教育学会第22回数学教育論文発表会論文集, 257-262.
- 小山正孝.(1992). 数学教育における理解のモデルについて．岩合一男先生退官記念出版会（編）, 数学教育学の新展開．p.174. 聖文社．
- 小山正孝・中原忠男・武内恒夫・赤井利行・宮本泰司・脇坂郁文.(2000). 算数学習における理解過程に関する研究（I）：数学理解の2軸過程モデルの理論的再検討．広島大学教育学部・関係附属学校園協同研究体制研究紀要, 28, 117-123.
- 森保之他6名.(1995). 数学的概念の認識過程についての基礎研究（XIV）：構成主義に立つ授業の実践的研究．広島大学教育学部・学部附属学校協同研究紀要, 23, 77-86.
- 中原忠男.(1994). 数学教育における構成主義の展開：急進的構成主義から社会的構成主義へ．日本数学教育学会誌, 76 (11), 302-311.
- 中原忠男.(1999). 構成的アプローチによる算数の新しい学習づくり：生きる力を育む算数の学習を求めて．東洋館出版社．
- 志水廣.(2003). 子どもの発言に対する教師のCR能力の研究．日本数学教育学会第36回数学教育論文発表会論文集, 208-213.